

Державний вищий навчальний заклад
Донецький національний технічний університет
Кафедра прикладної математики та інформатики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОКЗ ПАРАЛЕЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: другий (магістерський)

Спеціальність (ості) 121 Інженерія програмного забезпечення
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»
(назва освітньої програми)

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Паралельні інформаційні системи» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

28 вересня 2020 року. – 9с.

Розробники:

Назарова І.А., к.т.н., доцент кафедри ПМІ, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри прикладної математики та інформатики

Протокол №11 від «1» жовтня 2020р.

Завідувач кафедру прикладної математики та інформатики

(підпис)

(Дмитрієва О.А.)
(прізвище та ініціали)

1.10.2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією галузі знань 12 Інформаційні технології

Протокол №6 від «7» жовтня 2020р. Голова

(підпис)

(Башков С.О.)
(прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна
Статус	Обов'язкова
Обсяг в кредитах ЄКТС	6
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом:	180
в тому числі:	
лекцій:	32
практичні заняття:	32
лабораторні заняття:	
семінари:	
самостійна робота:	116
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Дисципліну викладають	Викладач І Назарова І.А. https://donntu.edu.ua/knt/pmi_iryana.nazarova@donntu.edu.ua

Передумови для вивчення дисципліни: успішному вивченню дисципліни «Паралельні інформаційні системи» сприяє попереднє опанування такими дисциплінами, як «Дискретна математика», «Вища математика», «Дискретний аналіз», «Дискретні структури і алгоритми», «Чисельні методи».

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Дисципліна «Паралельні інформаційні системи» має своєю метою формування знань та вмінь студента в області сучасних інформаційних, паралельних, багатопроекторних комп'ютерних систем, методів розробки та оцінки ефективності алгоритмічного та програмного забезпечення для сучасних комп'ютерів.

Компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність проведення теоретичних та прикладних досліджень на відповідному рівні.

ЗК6. Здатність удосконалювати свої навички на основі аналізу попереднього досвіду.

ФК1. Здатність аналізувати предметні області, формувати, аналізувати та моделювати вимоги до програмного забезпечення.

ФК2. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати проектні завдання, знаходити раціональні методи й підходи до їх розв'язання.

ФК3. Здатність проектувати програмне забезпечення, включаючи проведення моделювання його архітектури, поведінки та процесів функціонування окремих підсистем і модулів.

Програмні результати навчання:

ПР6: Аналізувати, оцінювати і вибирати методи, сучасні програмно-апаратні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні та програмні рішення для ефективного виконання конкретних виробничих задач з програмної інженерії.

ПР7: Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для вирішення прикладних завдань; застосовувати на практиці системні та спеціалізовані засоби, компонентні технології (платформи) та інтегровані середовища розробки програмного забезпечення.

ПР8: Проводити аналітичне дослідження параметрів функціонування програмних систем для їх валідації та верифікації, а також проводити аналіз обраних методів, засобів автоматизованого проектування та реалізації програмного забезпечення.

ПР9: Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення.

ПР11: Набувати нові наукові і професійні знання, вдосконалювати навички, прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.

ПР12: Застосовувати моделі і методи оцінювання та забезпечення якості на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення.

ПР13: Знати і застосовувати на практиці різні методології та засоби реінжинірингу успадкованих програмних систем.

3. Очікувані результати навчання

Основними результатами опанування дисципліни «Паралельні інформаційні системи» є:

- 1) оволодіння теоретичними і аналітичними методами та сучасними підходами до розробки та оцінюванні ефективності паралельних обчислень;
- 2) оволодіння ієрархічною декомпозиційною методикою розпаралелювання, методами застосування графових моделей, апарату графів залежностей та впливу;
- 3) оволодіння методами моделювання та аналізу паралельних обчислень, визначення комунікаційної та обчислювальної трудомісткості паралельних алгоритмів, оцінкою ефективності їх відображення на паралельні структури довільної топології;
- 4) застосування та розробка паралельних методів розв'язання типових задач обчислювальної математики;
- 5) оволодіння методами програмування на основі інтерфейсу передачі повідомлень MPI.

Внаслідок вивчення курсу студенти повинні вміти:

- розробляти паралельні методи розв'язання задач із використанням декомпозиційної ієрархічної методики та різних інформаційних графів алгоритмів, графів впливу;
- будувати відображення паралельних методів на паралельні структури різних архітектур та топологій;
- обчислювати динамічні характеристик паралельних методів чи алгоритмів, прискорення, ефективність, загальні накладні витрати, масштабування, функцію ізоелементності;
- оцінювати тимчасову складність паралельних методів та виявляти області пріоритетного застосування;
- конструювати паралельне програмне забезпечення із використанням бібліотеки MPI для довільної паралельної архітектури та для кластерних архітектур;
- розв'язувати типові задачі із комбінаторного аналізу, методів сортування, теорії неорієнтованих та орієнтованих графів на ПОС;

– розв'язувати типові задачі чисельного аналізу, лінійної алгебри, теорії звичайних диференціальних рівнянь на ПОС.

4. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- екзамен;
- практичні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання мають формулювати порядок оцінювання під час поточного контролю (за результатами практичних занять та виконання індивідуальних завдань) та підсумкового контролю.

Поточний контроль							Іспит	Максимальна сума балів
П.з. №1	П.з. №2	П.з. №3	П.з. №4	П.з. №5	П.з. №6	П.з. №7		
5	5	6	6	6	6	6	60	100

Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Основні теми дисципліни

Тема 1. Паралельні інформаційні системи та паралельне програмування. Історія розвитку паралельних обчислювальних систем (ПОС). Області застосування ПОС та перелік задач “великий виклик”.

Тема 2. Системи класифікації та основні класи ПОС. Огляд сучасних ПОС. Принципи побудови ПОС. Особливості кластерних систем.

Тема 3. Моделі та аналіз ефективності паралельних обчислень.

Тема 4. Топологічні структури міжпроцесорного зв'язку: лінійка/кілець, сітка/тор гіперкуб та методи передачі інформації в ПОС.

Тема 5. Загальні методи розпаралелювання алгоритмів. Декомпозиційна ієрархічна методика. Інформаційні графи алгоритмів.

Тема 6. Динамічні характеристики якості паралельних алгоритмів: прискорення та ефективність. Масштабованість паралельних алгоритмів.

Тема 7. Паралельні чисельні методи розв'язання типових задач обчислювальної математики. Паралельні чисельні алгоритми матричного добутку. Алгоритми Фокса та Кеннона.

Тема 8. Паралельні алгоритми розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) та їх відображення на довільні паралельні архітектури.

Тема 9. Приклади паралельних алгоритмів розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь.

Тема 10. Огляд інтерфейсу MPI. Загальні функції. Передача повідомлень між окремими процесорами. Колективні операції.

6.2. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Д.ф.н.
1	Тема 1-6, 7 Розробка та аналіз стрічкових паралельних методів матричного добутку	4
2	Тема 1-6, 7 Розробка та аналіз блокових паралельних методів матричного добутку	4
3	Тема 1-6, 7 Розробка та аналіз паралельних поліалгоритмів рекурсивного матричного добутку	4
4	Тема 1-6 Розробка та аналіз паралельних методів множення матриці на вектор	4
5	Тема 1-6, 7 Розробка та аналіз паралельних методів сортування даних	4
6	Тема 1-6, 8 Розробка та аналіз паралельних методів розв'язання систем лінійних рівнянь	6
7	Тема 1-6, 8 Розв'язання систем лінійних рівнянь із використанням віртуальної топології	6
	Усього годин	32

6.3. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Д.ф.н.
1	Тема 1 Огляд сучасних паралельних інформаційних систем (ПІС). Аналіз списків TOP-500 та Top-50.	10
2	Тема 2 Системи класифікації та основні класи ПОС. Кластерні системи СНД та України	10
3	Тема 3 Моделі та аналіз ефективності паралельних обчислень	10
4	Тема 4 Комунікаційні примітиви для операцій обміну даними у топологіях тор, гіперкуб та кілець	10
5	Тема 4 Колективні операції MPI та ефективність їх реалізації в кластерних системах	10
6	Тема 5 Графи впливу, застосування графових моделей для розпаралелювання	10
7	Тема 6 Функція ізоефективності - аналітичний засіб масштабованості паралельного алгоритму	10
8	Тема 7 Рекурсивний алгоритм матричного добутку	15
9	Тема 8 Паралельні алгоритми методів Жордано та Халешкого	15

10	Тема 9 Паралельні алгоритми розв'язання систем звичайних диференціальних рівнянь	16
	Усього годин	116

6.5. Індивідуальні та/або групові завдання
Не передбачено навчальним планом

7. Література

7.1. Основна

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608с.
2. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. – Н.Новгород, ННГУ, 2001. – 122.
3. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. – Москва: ИУИТ. Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 423с.
4. Немнюгин С., Стесик О. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 396с.
5. Барский А.Б. Параллельные информационные технологии. – Москва: ИУИТ. Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 503с.
6. Букатов А.А., Дашок В.Н., Жегуло А.И. Программирование многопроцессорных ВС. – Ростов-на Дону: Изд-во ООО ЦВВР, 2003. – 208с.
7. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 342с.
8. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. – СПб.: Питер, 2004. – 668с.

7.2. Допоміжна

1. Grand Challenges: High performance computing and communications // A report by the Committee on Physical, Mathematical and Engineering Science, NSF/CISE, 1800 G. Street NW, Washington, DC 20550, 2001.
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608с.
3. Воеводин В.В. Математические проблемы параллельных вычислений // Тезисы докладов II Всероссийской научной конференции "Методы и средства обработки информации". 5-7 октября 2005. – Москва: МГУ, 2005. – С. 22-33.
4. Воеводин В.В. Информационная структура алгоритмов. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 139с.
5. Воеводин В.В. Математические основы параллельных вычислений. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 345с.
6. Grama A., Gupta A., Kumar V. Isoefficiency: Measuring the scalability of parallel algorithms and architectures // IEEE Parallel and Distributed technology, 1993. – P. 12-21.
7. Корнеев В.В. Параллельное программирование в MPI. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 304с.

7.3. Методична

1. Фельдман Л.П., Назарова І.А. Паралельні однокрокові методи чисельного розв'язання задачі Коші. – Д.: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – 185с.
<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32417>
2. Фельдман Л.П., Назарова І.А. Современные параллельные методы численного решения задачи Коши. – Д.: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – 207с.
<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32419>

3. Методичні вказівки до практичних робіт за курсом «Паралельні інформаційні системи» для магістрів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення спеціалізації «Інженерія програмного забезпечення» та «Програмне забезпечення мультимедійних систем для ігрових додатків» денної форми навчання [Електронний ресурс]: / укладач І.А. Назарова; відповідь за випуск О.А. Дмитрієва. – Покровськ, 2018. – 58 с.

<http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=22270>

<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32418>

8. Інформаційні ресурси

1. Лаборатория Параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ. Информационно-аналитические материалы по параллельным вычислениям (<http://www.parallel.ru>)
2. Центр компьютерного моделирования, Нижегородский университет им. Лобачевского (<http://www.software.unn.ac.ru/ccam>)
3. Материалы группы IEEE по кластерным вычислениям (<http://www.ieeetfcc.org>)
4. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. — <http://www.intuit.ru/departament/calculate/paralltp/>
5. Богданов А.В. и др. Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем. — <http://www.intuit.ru/departament/hardware/atmcs/>
6. Барский А.Б. Архитектура параллельных вычислительных систем. — <http://www.intuit.ru/departament/hardware/paralltech/>
7. Барский А.Б. Параллельное программирование. — <http://www.intuit.ru/departament/se/parallprog/>
8. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов. — <http://www.intuit.ru/departament/calculate/calcalgo/>